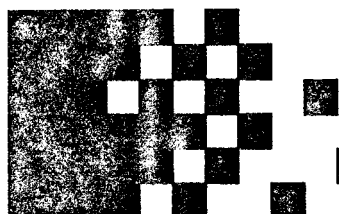


**Impact du feu sur les caractéristiques  
physico-chimiques d'un andosol.**

Note technique 02/90

**A. CLARIOND / S. PERRET**  
**CEEMAT REUNION**



**LAGEPHY REUNION**



**IMPACT DU FEU SUR LES  
CARACTERISTIQUES PHYSICO-  
CHIMIQUES D'UN ANDOSOL.**

CAS DU BRULAGE D'UN ANDAIN ISSU D'UN DEFRICHEMENT.

Ce travail a été réalisé suite à un incendie déclaré dans un andain anti-érosif sur le site expérimental de Fond Jardin (Trois Bassins, 1000 m) en Septembre 1989. Une série de prélèvements de sols a été effectuée, suivi d'un traitement au laboratoire.

Ces données analytiques pourront servir de référence aux agronomes dans le cadre du brûlage des andains anti-érosifs ou d'un développement éventuel de l'écobuage sur andosol, et par extension aux forestiers (incendies dans les forêts des Hauts).

LA COMBUSTION DU SOL : GENERALITES.

Le feu provoque la destruction de la matière organique du sol (MO) selon la réaction d'oxydation :



qui entraîne une perte en carbone et azote, mais aussi une libération d'élément minéraux (phosphore et bases), alors assimilables par les plantes.

D'importants changements interviennent au sein du matériau originel; ils concerneront :

- les propriétés chimiques (libération d'éléments minéraux assimilables),
- les propriétés biologiques (stérilisation du sol par le feu),
- les propriétés physiques (structure et rétention en eau).

## 1 - ACTION DU FEU SUR LES ANDOSOLS : PREMIERES OBSERVATIONS.

Première manifestation spectaculaire, le feu se communique au sol, particulièrement riche en matière organique (18 % de la masse totale).

Celui ci se consume, entraînant un affaissement de la couche supérieure. La couleur de l'horizon de surface, originellement brune (10 YR 4,6) devient alors rouge brique (2,5 YR 3,6).

Quatre prélèvements ont été effectués sur le site :

- A témoin. sol en place.
- A brûlé stade 1. sol en cours de combustion.
- A brûlé stade 2. sol après combustion.
- A brûlé stade 3. sol 5 mois après combustion.

Les analyses physiques et chimiques sont effectuées après tamisage du sol à 5 mm .

## 2 - EVOLUTION DES PROPRIETES CHIMIQUES.

Les principaux résultats analytiques sont portés dans le tableau 1.

Sol	PH (H2O)	N (‰)	C (%)	Pass (ppm)	K	Ca ( meq/100g)	CEC
Témoin	5.6	9.61	11.37	404	0.61	10.37	14.3
Brûlé1	6.9	9.96	9.56	955	0.71	7.80	16.3
Brûlé2	7.3	1.40	0.31	2209	0.75	8.88	6.1
Brûlé3	7.7	0.26	0.16	1581	1.22	12.56	10.3

Tableau 1 : Evolution des propriétés chimiques d'un horizon A d'andosol sous l'action du feu.

## 2 1 . LA MATIERE ORGANIQUE.

Au vu des résultats, la combustion de la matière organique apparaît quasi totale. Il ne reste en définitive que 2 % de carbone et 15 % d'azote présents initialement.

De ce comportement découle la suite des observations.

## 2 2 . LE PH.

Dès les premiers stades, sa valeur augmente très significativement pour atteindre des valeurs très élevées ( $\text{pH} > 7,5$ ).

Ce phénomène s'explique par la destruction des acides organiques, essentiellement les acides fulviques à acidité potentielle forte et constituants principaux du stock organique des andosols de la zone. De plus, les cendres résultant de la combustion (famille des oxydes) ont une tendance nettement basique.

## 2 3 . LE PHOSPHORE.

D'importantes quantités de phosphore assimilable sont rapidement libérées, probablement après destruction des complexes organo-minéraux (matière organique, allophanes, fer, aluminium) chimiquement très stables en condition normale.

## 2 4 . CEC - BASES ECHANGEABLES.

Les teneurs en matière organique sont fortement corrélées à la capacité d'échange cationique (CEC). La destruction des matières humiques entraîne la chute du pouvoir adsorbant du sol, ce qui se traduit par la libération des cations fixés jusqu'alors de façon plus ou moins énergique. Ces cations se retrouvent sous forme libre dans la solution du sol (saturation > 100 %).

## CONCLUSION :

La libération de quantités importantes d'éléments assimilables par la culture à venir est assurément un facteur agronomiquement intéressant. C'est en particulier le cas pour le phosphore, énergiquement retenu dans les andosols.

Cependant, en l'absence de complexe absorbant, les risques de lixiviation des bases sont accrus. Il est donc important de réaliser les opérations de semis ou de plantation juste après brûlage.

D'autre part, la forte élévation du pH risque de provoquer des désordres d'ordre nutritionnel, notamment en ce qui concerne les oligo-éléments.

## 3 - EVOLUTION DES PROPRIETES PHYSIQUES.

### 3 1 . AGREGATION - STABILITE STRUCTURALE.

Nous étudierons la granulométrie structurale par le biais du test d'agrégation (protocole LAGEPHY modifié). L'indice de stabilité utilisé est le rapport entre le diamètre moyen des agrégats (MWD) obtenu après passage aux ultrasons et le MWD obtenu après lavage sous eau à basse énergie.

#### 3 1 1 . Principaux résultats.

L'action du feu modifie radicalement la structure de l'horizon A des andosols. Nous constatons :

- une diminution de la taille moyenne des agrégats après brûlis,
- une chute spectaculaire de la stabilité structurale.

Rappelons que la stabilité est une fonction croissante, variant entre 0 (sol très instable) et 1 (sol très stable).

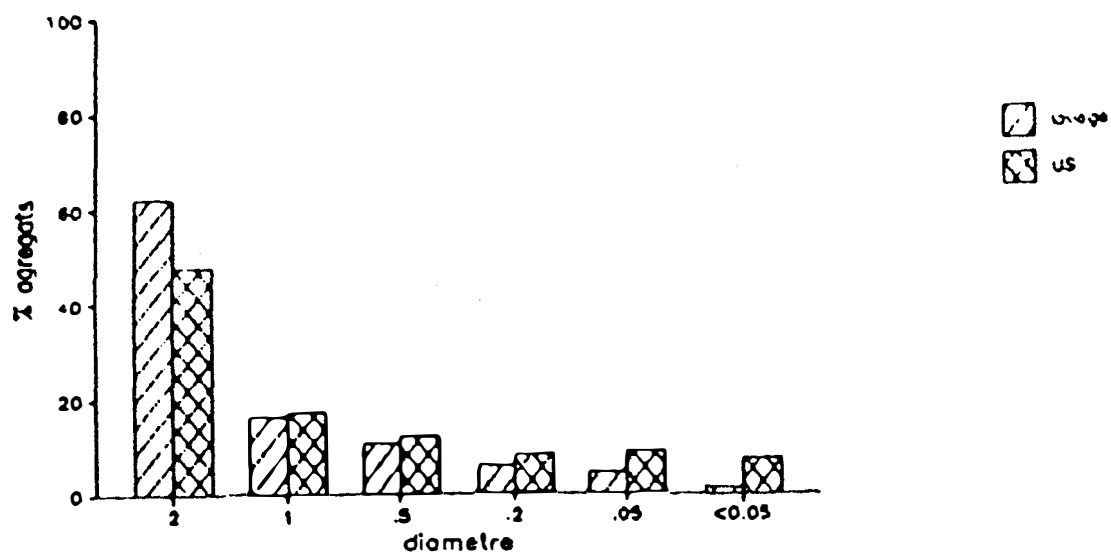


Figure 1 : Granulométrie d'agrégats d'un horizon A d'andosol. Sol Témoin.

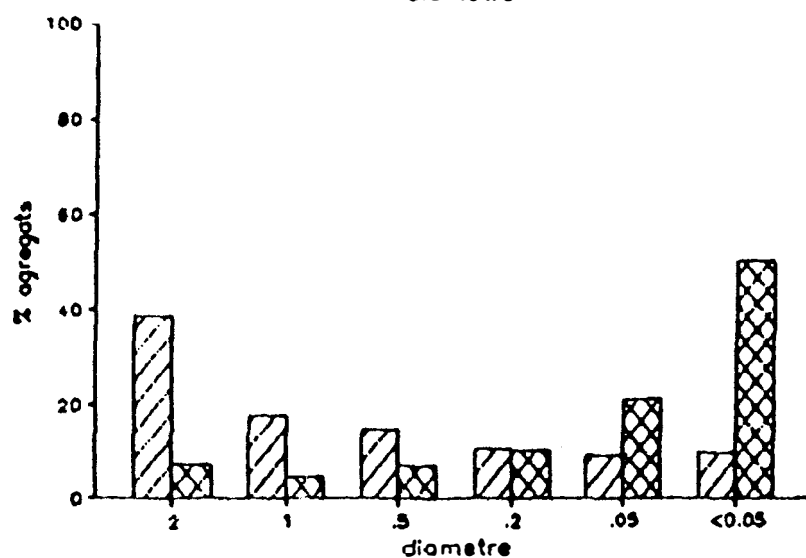
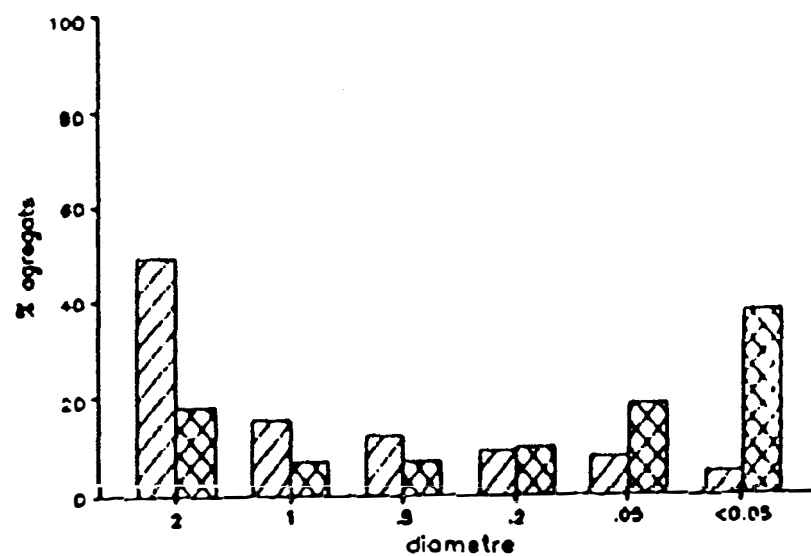


Figure 2 : Granulométrie d'agrégats d'un horizon A d'andosol après action du feu.

a) Brûlé2

b) Brûlé3

Ces phénomènes sont illustrés par les figures 1 et 2 ainsi que par le tableau 2.

	MWD lavage	MWD ultrason	Stabilité
Témoin	2.52	2.05	0.81
Brûlé2	2.10	0.85	0.40
Brûlé3	1.77	0.45	0.25

Tableau 2 : Evolution des paramètres structuraux d'un horizon A d'andosol sous l'action d'un feu.

### 3 1 2 . Discussion.

Le sol Témoin présente le comportement classique d'un horizon A d'andosol. Le traitement destructif aux ultrasons (noté US) modifie peu la répartition générale des classes granulométriques, ce qui traduit une stabilité structurale élevée.

Après brûlis (Brûlé 2), la sensibilité aux ultrasons est accrue. Nous observons un décalage des fractions de diamètre élevé vers des particules fines, et essentiellement vers celle de diamètre inférieur à 0.05 mm. La stabilité structurale est alors fortement altérée.

Sous l'action des facteurs climatiques, la déstructuration se poursuit (Brûlé 3).

### 3 1 3 Conséquences agronomiques.

Après passage du feu, le sol est principalement sous forme minérale. L'agrégat conserve sa forme, mais sans le squelette structural que constitue la matière organique, il s'effondre sur lui même. Nous avons observé ces " agrégats fantômes", détruits aisément par une légère pression du doigt.

Plus pratiquement, la chute de la stabilité structurale augmente sans nul doute la sensibilité à l'érosion; une pluie de forte intensité sera susceptible de détruire les agrégats fragilisés, libérant des particules fines mobilisables par les eaux de ruissellement.



La destruction volontaire des andains de défrichement par le feu (pratique prohibée, mais malheureusement courante), transforme donc une structure anti-érosive en une zone fragilisée et très érodible.

### 3 2 . PROPRIETES HYDRIQUES.

Les couples humidité / succion mesurés montrent l'importance des deux types de porosité (macro et microporosités). On assiste ici à une inversion des deux systèmes : le sol brûlé perd significativement une part importante de sa microporosité, alors que sa macroporosité est supérieure au témoin (Tableau 3).

	PF 4.2	PF 2.5
Témoin	31.20	45.92
Brûlé2	24.40	52.32
Brûlé3	21.97	51.76

Tableau 3 : Evolution de l'affinité pour l'eau d'un horizon A d'andosol sous l'action d'un feu.

En pratique, cela signifie pour le sol brûlé :

- une rétention en eau plus faible dès que les potentiels augmentent (saison sèche).

- une forte prédominance de la macroporosité qui en fait un milieu très filtrant, favorisant le lessivage rapide des éléments fertilisants libérés par la combustion.

## CONCLUSION :

Deux phénomènes majeurs peuvent résumer l'action du feu sur les andosols.

\* *Accroissement du potentiel nutritif du sol*, par libération de bases échangeables mais surtout par libération de phosphore rétrogradé.

Ceci est à tempérer par deux facteurs:

- le pH atteint des valeurs très élevées, susceptibles d'induire des carences en oligo-éléments.
- les risques de lixiviation sont accrus du fait de la capacité d'échange fortement diminuée ainsi que du drainage interne élevé.

\* *Dégradation de la structure du sol*, accroissant encore la sensibilité à l'érosion. Le milieu, pratiquement stérilisé, est difficilement colonisable par la végétation naturelle (en cinq mois, seules quelques mousses se sont implantées sur l'andain brûlé) : privé de couvert végétal, l'érodibilité du sol est encore accrue.

D'un point de vue agronomique, l'écobuage sur andosols doit être pratiqué avec prudence. Vues les conséquences désastreuses sur la structure, une réflexion préalable sur l'intégration de cette technique dans des systèmes de culture intensive et sédentarisée doit être réalisée. Cette démarche passe par des essais agronomiques en station, visant à mettre au point la technique et à juger de ses effets à plus long terme sur la plante et le sol.

A. CLARIOND - S. PERRET  
Laboratoire de Physique des Sols CEEMAT-CIRAD  
Mai 1990.